

ELASTIC MODULUS-VARIABLE MATERIAL

Patent number: JP4266970
Publication date: 1992-09-22
Inventor: SHIGA TORU; others: 04
Applicant: TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC
Classification:
- **International:** C08L101/00; C08J5/00; C08K3/00; C08K5/00;
F16F1/36; F16F15/02
- **European:**
Application number: JP19910049111 19910220
Priority number(s):

Abstract of JP4266970

PURPOSE: To provide a flexible polymer material changing its elastic modulus by the action of a magnetic field having higher safety than that of an electric field.

CONSTITUTION: An elastic modulus-variable material is characterized by dispersing particles magnetically polarized by the action of a magnetic field in a flexible polymer material. The polymer material is a rubber or a gel, and the dispersing particles are the particles of one kind or more of metals, organic components and organic-inorganic composite materials which are magnetically polarized by the action of a magnetic field. The elastic modulus of the material is rapidly and reversibly changed by the application of the magnetic field, thereby permitting to safely apply the material to energy-transmitting or absorbing parts such as automotive clutches and dampers.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-266970

(43) 公開日 平成4年(1992)9月22日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 L 101/00				
C 0 8 J 5/00		8517-4F		
C 0 8 K 3/00	K A A	7167-4J		
5/00	K A J	7167-4J		
F 1 6 F 1/36		C 8917-3J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 3 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平3-49111	(71) 出願人	000003609 株式会社豊田中央研究所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番 地の1
(22) 出願日	平成3年(1991)2月20日	(72) 発明者	志賀 亨 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番 地の1 株式会社豊田中央研究所内
		(72) 発明者	広瀬 美治 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番 地の1 株式会社豊田中央研究所内
		(72) 発明者	岡田 茜 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番 地の1 株式会社豊田中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性率可変材料

(57) 【要約】

【目的】 電場よりも安全性の高い磁場の作用により弾性率が変化する可撓性高分子材料を提供する。

【構成】 可撓性高分子材料に、磁場の作用により磁気分極する粒子が分散している弾性率可変材料。高分子材料はゴムでもゲルでも良く、分散粒子は磁場の作用により磁気分極する性質を持つ金属、有機物または有機・無機複合体の1種または2種以上からなる粒子である。

【効果】 磁場を印加することにより、弾性率が速やかに、且つ可逆的に変化する。よって、自動車のクラッチ、ダンパ等のエネルギー伝達、吸収用部品等に安全に適用できる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 可撓性を有する高分子材料に、磁場の作用により磁気分極する粒子が分散していることを特徴とする弾性率可変材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は弾性率可変材料に関し、更に詳しくは、材料の弾性率（材料の剛性を反映する動的弾性率および粘性を表す損失弾性率）が、外部磁場の作用によって可逆的に変化し、しかも磁場の強さに応じて弾性率の変化の程度が連続的にかわり、このため、クラッチ、ダンパ、ショックアブソーバ、エンジンマウントなどのエネルギーの伝達や吸収、防振用の自動車部品等に適用し得る弾性率可変材料に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、光、熱、電気などのエネルギーを力学的エネルギーに変換する機能を有する高分子材料が様々な分野へ応用されており、例えばU.S.P. 3215572号や特開昭57-132303号には、磁場により粘性を変える磁性流体が開示されている。一方、本件出願人は、電場の作用で弾性率が変化する性質を有する粒子分散型の高分子材料（特願平1-227817）を既に出願している。

【0003】 しかし、上記の磁性流体は特定の形状を持たない流動体であることなどから、自動車部品等に適用し難い面がある。また、特願平1-227817号の高分子材料はそのような欠点を持たない優れた材料であるが、マトリックスが電気絶縁性でなければならないという制約があり、高電圧の電場を印加する場合には安全性の配慮も必要になる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 そこで本発明は、マトリックスが固体であるために賦形性を有する可撓性材料であって、そのマトリックスが電気絶縁性であるか否かを問わず、且つ安全性の高い磁場の作用により弾性率が変化する材料を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】（着眼点）本発明者は、磁場において磁気分極する微粒子の相互作用を利用することにより上記の課題を解消し得ることに着眼して、本発明を完成した。

【0006】（本発明の構成）上記の課題を解決するための本発明の構成は、可撓性を有する高分子材料に、磁場の作用により磁気分極する粒子が分散している弾性率可変材料である。

【0007】

【作用】 本発明の弾性率可変材料は、もともと一定の弾性率を有する可撓性の材料であるが、これに磁場を印加すると、その作用により分散粒子内に存在する磁気モーメントが磁力線の方向に沿った一定方向を向いて、分散

粒子が磁氣的に分極するため、分散粒子間に連鎖的な磁氣的結合が、例えば網目状に形成される。この連鎖的な磁氣的結合の結合力により、材料の動的弾性率と損失弾性率とが増大して、その弾性率が高くなる。逆に、磁場を除去すると、分散粒子間の磁氣的結合が解消され、材料の弾性率が元のレベルまで低下する。このような作用は、マトリックスである高分子材料が電気絶縁性であるか否かに関係なく起こる。

【0008】 磁場の印加に対する弾性率変化の応答性は極めて良好である。また弾性率変化の度合いは磁場の強さに対応するため、磁場の強さを連続的に変化させると、弾性率も連続的に変化して行く。このような応答性の良さや、磁場の強さに対応する弾性率変化量の関係は、上記のメカニズムより常に一定のものであり、磁場の連続的な印加による劣化も、経時的な劣化も起こし難い。

【0009】

【発明の効果】 本発明の弾性率可変材料は、使用に適した特定の形状に加工できる可撓性材料であり、磁場の作用により弾性率が変化するので、例えばクラッチ、ダンパ、ショックアブソーバ、エンジンマウントなどのエネルギーの伝達や吸収、防振を行う自動車部品等に適用できる。その際、磁場の強さを調節することにより弾性率の変化量を連続的に且つ任意にコントロールすることもできる。また、弾性率を変化させるために高圧の電場を印加する必要がなく、安全である。更に、本発明の弾性率可変材料を使用した部品は、応答性と耐久性が優れる。

【0010】

【実施例】（実施の態様） 本発明は、例えば次のような態様において実施することができる。

【0011】 マトリックスとして用いられる可撓性的高分子材料としては、ゴム状あるいはゲル状の高分子材料が用いられる。例えば、エチレン-プロピレンゴム、ブタジエンゴム、イソpreneゴム、シリコンゴムや、これらのゴムを溶媒等で膨潤させたゲルは室温で可撓性を有する。ポリビニルアルコール、ポリアクリルアミド、ポリスチレン、ポリアルキルチオフェンなどのゴム以外の高分子ゲルも使用できる。また、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリウレタン、ポリプロピレン等は、予想される使用温度においてゴム状あるいはゲル状を呈する。

【0012】 分散粒子は、磁場の作用により磁気分極する性質を有するものであれば良く、例えば純鉄、電磁軟鉄、方向性ケイ素鋼、Mn-Znフェライト、Ni-Znフェライト、マグネタイト、コバルト、ニッケル等の金属、4-メトキシベンジリデン-4-アセトキシアニリン、トリアミノベンゼン重合体等の有機物、フェライト分散異方性プラスチック等の有機・無機複合体などを用いてなる粒子、またはこれらの2種以上を用いてなる粒子が使用される。

【0013】分散粒子の形状は、球形、針状、平板状などの定型的なもの他、不定型のものでも良く、特段の制約はない。分散粒子の粒径も制限がないが、特に望ましいのは、一般的に微粒子として観念されるようなもの（例えば、0.01～500ミクロン程度の粒径のもの）である。

【0014】分散粒子は、その表面を界面活性剤や撥水剤で処理したものでも差支えなく、さらに中実粒子、中空粒子のいずれの形態においても使用できる。

【0015】マトリックスである可撓性の高分子材料内における分散粒子の分散状態については、分散粒子が相互に接触してつながりを持った状態のみでなく、分散粒子が相互に接触していなくても、磁場を印加した際に実質的に相互に接触した状態になるような分散状態でも良い。要するに、磁場を印加した際に分散粒子間に磁氣的結合が連鎖的に形成されるような分散状態であれば良い。

【0016】以上のような分散粒子の分散状態を実現し、且つ分散粒子過剰による材料の物性の悪化を避けるためには、弾性率可変材料中における分散粒子の分散濃度が、体積分率で5～60%の範囲にあることが望ましい。なお、分散粒子をマトリックスである高分子材料中に均一に分散させることもでき、また、意図的に不均一に分散させることもできる。後者の場合、例えばマトリックスの特定の部分と他の部分とで分散密度を異ならせたり、マトリックスの全体にわたりあるいは一部において分散密度を傾斜状に設定したりして、マトリックスの弾性率変化が特異なパターンの下に起こるようにすることができる。

【0017】〔実施例〕次に本発明の実施例を説明する。各実施例の弾性率可変材料は粘弾性スペクトロメー

タ（岩本製作所製）を用いて性能評価を行った。評価にあたっては、サンドイッチ構造の平行平板プレート間に本発明の弾性率可変材料を置いた後、平板と垂直な方向に磁場を印加して内側の平板を10Hzの周波数で振動させた。この状態において外側の平板プレートにかかるトルクを測定した。そして測定されたトルクから動的剪断弾性率と損失剪断弾性率を求め、磁場の印加前と印加後の比により評価した。

【0018】（実施例1）速硬化型2液反応性シリコンゴムの反応液20gに粒径150 μ mの電解鉄粉60gを単純混合して室温にてゴム化を行った。こうして粒子分散型の可撓性高分子材料として得られた本発明の弾性率可変材料は、320Gの磁場において室温にて動的剪断弾性率を50%、損失剪断弾性率を65%、それぞれ速やかに増加させた。

【0019】（実施例2）加熱タイプの2液反応型シリコンゲルの反応液20gに粒径50 μ mのカルボニル鉄粉41gを混合し、これをシャーレに移した後、永久磁石の上において鉄粉を結合させた。この状態で70°Cに加熱して粒子分散型シリコンゲルである本発明の弾性率可変材料を得た。これに740Gの磁場を印加すると、50°Cにて動的剪断弾性率が7.8kPaから21.5kPaへ約2.8倍向上し、また損失剪断弾性率が5.3kPaから18.2kPaへ約3.4倍向上した。これらの変化は速やかに起こり、また磁場を除くと速やかに初期の値に戻った。

【0020】（実施例の評価）上記のように、本発明に係る実施例1、2の弾性率可変材料は、磁場の作用により弾性率が可逆的且つ速やかに、しかも満足できる程度に変化した。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵

F16F 15/02

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

Q 9138-3J

(72)発明者 倉内 紀雄

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 上垣外 修己

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1株式会社豊田中央研究所内